

OF. SUPERMATA 012_23

Tauá – Ceará, Quarta – feira, 18 de janeiro de 2023

Ao Ilmo. Senhor Érico Batista Lima
PRESIDENTE DA CÂMARA MUNICIPAL DE TAUÁ-CE.

Cumprimentando cordialmente, venho por meio deste apresentar o Resumo da Proposta de Delimitação da Unidade de Conservação Serrote Quinamuiú, o Relatório de Delimitação da Unidade de Conservação e conseqüentemente, solicitamos Audiência Pública para apresentação da proposta.

Atenciosamente,

Emilson Costa Moreira Filho
Superintendente do Meio A. de Tauá
Portaria Nº 0701021/2021
Superintendência do Meio Ambiente


Emilson Costa Moreira Filho
Superintendente do Meio Ambiente

CÂMARA MUNICIPAL DE TAUÁ
VISTO EM SESSÃO
23/01/2023


PRESIDENTE DA CMT

CÂMARA MUNICIPAL DE TAUÁ
RECEBIDO
EM: 18/01/2023

RESPONSÁVEL

OF. SUPERMATA 012_23

Tauá – Ceará, Quarta – feira, 18 de janeiro de 2023

Ao Ilmo. Senhor Érico Batista Lima
PRESIDENTE DA CÂMARA MUNICIPAL DE TAUÁ-CE.

Cumprimentando cordialmente, venho por meio deste apresentar o Resumo da Proposta de Delimitação da Unidade de Conservação Serrote Quinamuiú, o Relatório de Delimitação da Unidade de Conservação e conseqüentemente, solicitamos Audiência Pública para apresentação da proposta.

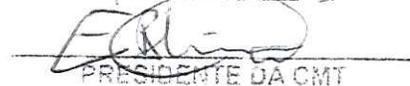
Atenciosamente,

Emilson Costa Moreira Filho
Superintendente do Meio A. de Tauá
Portaria Nº 0701021/2021
Superintendência do Meio Ambiente



Emilson Costa Moreira Filho
Superintendente do Meio Ambiente

CÂMARA MUNICIPAL DE TAUÁ
VISTO EM SESSÃO
23/01/2023



PRESIDENTE DA CMT

CÂMARA MUNICIPAL DE TAUÁ
RECEBIDO

EM: 18/01/2023



RESPONSÁVEL

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO SERROTE QUINAMUIÚ

Resumo da Proposta de Delimitação

A criação de Unidades de Conservação (UC) em território nacional é regulada pelo Decreto Nº 4.340, de 22 de agosto de 2002:

“Art. 2º O ato de criação de uma unidade de conservação deve indicar:

I - a denominação, a categoria de manejo, os objetivos, os limites, a área da unidade e o órgão responsável por sua administração;

(...)

Art. 3º A denominação de cada unidade de conservação deverá basear-se, preferencialmente, na sua característica natural mais significativa, ou na sua denominação mais antiga, dando-se prioridade, neste último caso, às designações indígenas ancestrais.

Art. 4º Compete ao órgão executor proponente de nova unidade de conservação elaborar os estudos técnicos preliminares e realizar, quando for o caso, a consulta pública e os demais procedimentos administrativos necessários à criação da unidade.

Art. 5º A consulta pública para a criação de unidade de conservação tem a finalidade de subsidiar a definição da localização, da dimensão e dos limites mais adequados para a unidade.

§ 1º A consulta consiste em reuniões públicas ou, a critério do órgão ambiental competente, outras formas de oitiva da população local e de outras partes interessadas”.

Diante das determinações legais apresentadas, as etapas de criação da UC encontram-se nas seguintes situações:

DENOMINAÇÃO E CATEGORIA DE MANEJO

A Lei Municipal Nº 1.317 de 29 de abril de 2005 declara o interesse na proteção ambiental do Serrote Quinamuiú e institui uma Unidade de Conservação de Proteção Integral da categoria de manejo Monumento Natural, abrangendo o serrote Quinamuiú e seu entorno.

ÁREA

Conforme definido em sua lei de criação, a área declarada de Unidade de Proteção Integral compreende todo o Serrote Quinamuiú e se estende a cem metros além do sopé do Serrote da cota altimétrica.

ADMINISTRAÇÃO

Em 2011, a Lei Municipal Nº 1.837/2011 atribui à Superintendência Municipal do Meio Ambiente – SUPERMATA a responsabilidade pela sua administração.

LIMITES

Para a delimitação da UC foi proposto em 2007, a partir de levantamento realizado pela Superintendência Estadual de Meio Ambiente – SEMACE, uma área de 313,48 hectares. A SEMACE definiu a poligonal através da demarcação de 10 vértices, utilizando um GPS (Global Position System) com precisão em torno de 15 metros.

Com a necessidade de se estabelecer os limites reais da unidade de conservação, e ao mesmo tempo, assegurar que sua gestão pública esteja bem amparada por estudos técnicos, a SUPERMATA realizou estudos com alta precisão, de modo a assegurar a fidelidade na identificação dos limites que abrangem a área definida em lei. A área levantada foi de 190,18 hectares, considerando a área do Serrote adicionado de cem metros além do sopé, conforme estabelecido na Lei de criação.

O estudo desenvolvido por parte da SUPERMATA foi realizado em três etapas:

- 1ª etapa

Teve como objetivo, entender o contexto regional através de uma análise integrada dos principais aspectos geomorfológicos do município.

- 2ª Etapa

A segunda etapa consistiu na visita à campo. Foi realizado o levantamento aéreo de detalhe, programados em sete planos de voo, utilizando a Aeronave Remotamente Pilotada (Drone RPA) modelo Mavic Pro com resolução espacial de 11 cm. Paralelo ao levantamento, fora, realizados caminhamentos in loco na área, buscando elementos ambientais que pudessem indicar as áreas de sopé.

Adicionalmente, foram distribuídos pontos de controle por toda a área para que fosse possível georreferenciar as imagens com maior precisão.

• 3ª Etapa

Consistiu no tratamento e processamento das imagens, geração de produtos georreferenciados utilizando softwares ou plataformas de geoprocessamento como QGis, DroneDeploy, Autocad Civil 3D, Agisoft Metashape, dentre outros que auxiliaram em tarefas mais simples.

Figura 1 - Comparativo das propostas para delimitação da Unidade de Conservação.





HL

SOLUCÕES AMBIENTAIS®

RELATÓRIO DE DELIMITAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO - RDUC

MONUMENTO NATURAL SERROTE QUINAMUIÚ

Superintendência Municipal do Meio Ambiente

CNPJ nº 07.849.532/0001-47

Empresa



www.hlsolucoesambientais.com.br

RELATÓRIO DE DELIMITAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO - RDUC

INTERESSADO

Superintendência de Meio Ambiente de Tauá - SUPERMATA
CNPJ nº: 07.849.532/0001-47

ASSUNTO

Relatório Técnico Ambiental referente à delimitação de uma unidade de conservação no município de Tauá, Ceará.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

HL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA
CNPJ nº: 20.662.963/0001-68

DEZEMBRO
2022
Fortaleza – Ceará

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Legislação Federal.	12
Quadro 2 - Legislação Estadual.	13
Quadro 3 - Legislação Municipal.	14
Quadro 4 – Coordenadas dos Pontos de Controle.	30
Quadro 5 – Classes de Declividades e Relação com Relevo.	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo.	9
Figura 2 – Mapa de Acesso.	10
Figura 3 - Mapa Geológico para Tauá.	16
Figura 4 - Afloramento de rochas metamórficas que compõe o serrote.	17
Figura 5 - Mapa Hipsométrico de Tauá.	18
Figura 6 - Vista lateral do Serrote Quinamuiú.	19
Figura 7 - Vista lateral do Serrote Quinamuiú.	21
Figura 8 - Vista Aérea do Monumento Natural Serrote Quinamuiú	23
Figura 9 - Vista Aérea do lado sul do Monumento Natural Serrote Quinamuiú.	23
Figura 10 - Vista do lado sudoeste do Serrote Quinamuiú.	24
Figura 11 – Geometria com base na geologia.	26
Figura 12 – Geometria com base nas curvas de nível.	27
Figura 13 – Plano de Voo.	28
Figura 14 - Levantamento Topográfico em Campo.	29
Figura 15 - Mapa de Pontos de Controle.	29
Figura 16 – Mapa Hipsométrico de Tauá.	31
Figura 17 – Mapa de Declividade de Tauá.	33
Figura 18 – Declividade para o Serrote Quinamuiú e proposta de poligonal de Sopé.	35

Figura 19 – Declividade para o Serrote Quinamuiú e poligonal de Sopé + recuo de 100 metros.....	36
Figura 20 – Poligonal de Sopé e Recuo de 100 metros.....	37
Figura 21 – Áreas com classes de declividade abaixo da classe utilizada como padrão.....	39
Figura 22 – Modelo Digital de Terreno através de imagem ortorretificada obtida por drone.	40
Figura 23 – Áreas com classes de declividade abaixo da classe utilizada como padrão.....	41

SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO.....	6
1.1	do Contratante.....	6
1.2	Da Área em Estudo	6
1.3	do Responsável pela elaboração do Estudo.....	7
2	JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS.....	8
3	LOCALIZAÇÃO E ACESSO	9
3.1	Acesso à Área de Estudo	9
4	METODOLOGIA.....	11
5	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL	12
6	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA	15
<input type="checkbox"/>	Relevo e Geologia	15
<input type="checkbox"/>	Depressão Sertaneja e Complexo Granítico migmatítico	17
<input type="checkbox"/>	Recursos Hídricos.....	19
<input type="checkbox"/>	Vegetação	19
7	DELIMITAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	22
7.1	Contextualização Técnica	22
7.2	Etapas do Estudo	25

7.2.1	Definição dos limites geométricos do Serrote com base na geologia 26	
7.2.2	Definição dos limites com base na Topografia	27
7.2.3	Plano de Voo e Pontos de Controle.....	27
7.2.4	Definição com base na Declividade.....	31
7.3	Delimitação à partir da Declividade	34
8	CONCLUSÕES	42
9	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	43
10	REFERÊNCIAS.....	44

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 do Contratante

- **Razão Social**
Superintendência Municipal do Meio Ambiente de Tauá
- **Inscrição no CNPJ**
07.849.532/0001-47
- **Natureza Jurídica**
1244 - Município
- **Atividade Principal**
8411-6/00 - Administração pública em geral
- **Endereço**
R. Cel. Lourenço Feitosa, 107 - Centro, Tauá - CE, 63660-000
- **Contatos**
Telefone: 88 34372068
E-mail: supermata@taua.ce.gov.br
- **Superintendente**
Emilson Costa Moreira Filho

1.2 Da Área em Estudo

- **Nome**
Monumento Natural Serrote Quinamuiú
- **Localização**
Tauá - CE

1.3 do Responsável pela elaboração do Estudo

- **Responsável**
HL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA
- **Inscrição no CNPJ**
20.662.963/0001-68
- **Número de Registro da Empresa Responsável**
CREA/CE nº 461904-D
- **Endereço**
Rua Júlio Siqueira, nº 970, Dionísio Torres
CEP 60135-226, Fortaleza/CE
- **Contatos**
Telefone: (85) 3393-8392;
E-mail: contato@hlsa.com.br
- **Técnico Responsável**
Ramon de Oliveira Lino
- **Formação profissional**
Geólogo
- **Número de Registro (Profissional)**
321536 CE
- **Nº da ART do estudo**
CE20221064744

2 JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS

O presente Relatório Ambiental foi elaborado a partir da necessidade da Superintendência do Meio Ambiente do Município de Tauá, para que seja verificada a delimitação correta da Unidade de Conservação de Proteção Integral Monumento Natural Serrote Quinamuiú, município de Tauá-CE.

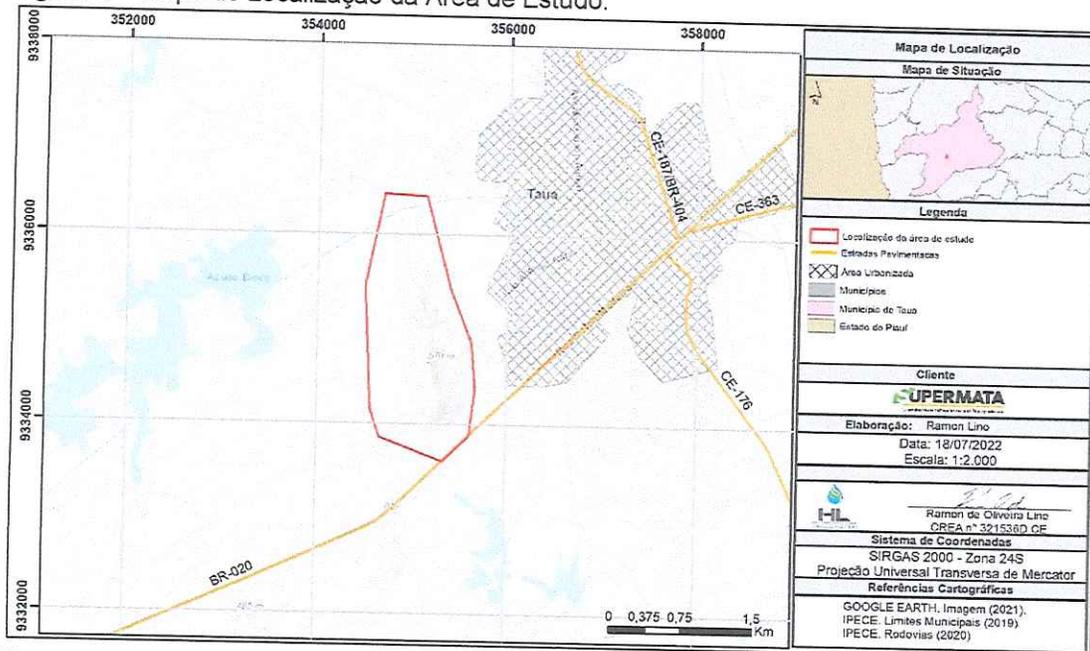
Segundo a Lei 1.317/05 que dispõe sobre a criação da Unidade de Conservação de Proteção Integral do Serrote do Quinamuiú, a poligonal deverá ser definida a partir da cota de sopé do serrote. Ocorre que, até a elaboração deste laudo, a atual poligonal não está amparada pela legislação, dificultando assim seu enquadramento ambiental. Dessa forma faz necessário a verificação desta poligonal utilizando ferramentas de georreferenciamento e de mapeamento, possibilitando a delimitação de forma segura.

O presente Relatório foi elaborado com vistas a verificar os limites corretos da Unidade de Conservação de Proteção Integral do Serrote de Quinamuiú. Por meio deste produto, o órgão responsável por sua administração poderá avaliar as restrições ambientais e estabelecer de forma mais segura, as normas de uso e ocupação da UC, atendendo sempre os aspectos legais vigentes na legislação.

3 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área em estudo está localizada no município de Tauá, Região do Sertão dos Inhamuns, a aproximadamente 345 km de Fortaleza. Na figura abaixo é possível visualizar a localização com base na delimitação atual (polígono vermelho).

Figura 1 – Mapa de Localização da Área de Estudo.

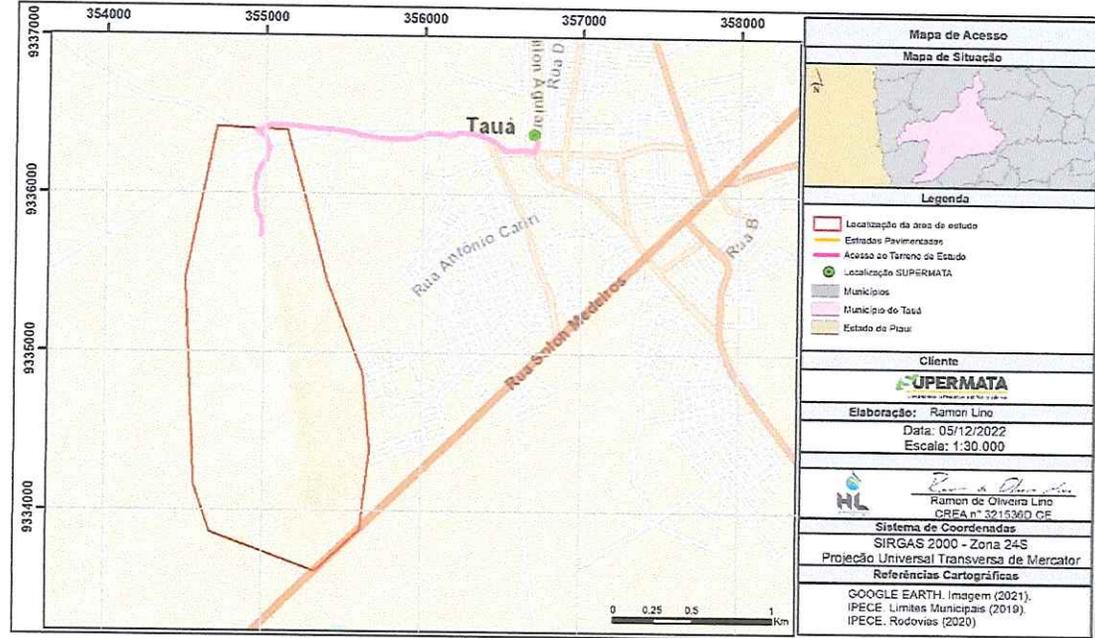


Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

3.1 Acesso à Área de Estudo

Partindo de Fortaleza, o acesso se dá pela rodovia BR-020, na qual segue-se por aproximadamente 345 km, até a sede municipal de Tauá. O Serrote Quinamuiú, está localizado a sudoeste do centro da cidade, onde o principal acesso partindo-se da Superintendência de Meio Ambiente de Tauá (SUPERMATA), se dá pela Av. Monsenhor Juviano Barreto, sentido oeste, seguindo por pouco mais de 2,8 km.

Figura 2 – Mapa de Acesso.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

4 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em três etapas de trabalho, envolvendo rotinas de escritório e de campo.

A primeira etapa, consistiu na análise de dados secundários que pudessem subsidiar a etapa seguinte e etapa final. A segunda etapa foram as atividades relacionadas aos trabalhos de campo. Na terceira etapa, são as atividades relacionadas ao tratamento das informações obtidas nas duas etapas anteriores.

- 1ª etapa

Teve como objetivo, entender o contexto regional através de uma análise integrada dos principais aspectos geomorfológicos do município.

- 2ª Etapa

A segunda etapa consistiu na visita à campo. Foi realizado o levantamento aéreo de detalhe, programados em sete planos de voo, utilizando a Aeronave Remotamente Pilotada (Drone RPA) modelo *Mavic Pro* com resolução espacial de 11 cm. Paralelo ao levantamento, fora, realizados caminhamentos *in loco* na área, buscando elementos ambientais que pudessem indicar as áreas de sopé. Adicionalmente, foram distribuídos pontos de controle por toda a área para que fosse possível georreferenciar as imagens com maior precisão.

- 3ª Etapa

Consistiu no tratamento e processamento das imagens, geração de produtos georreferenciados utilizando softwares ou plataformas de geoprocessamento como QGis, DroneDeploy, Autocad Civil 3D, Agisoft Metashape, dentre outros que auxiliaram em tarefas mais simples.

5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL

Quadro 1 - Legislação Federal.

LEGISLAÇÃO	ESCOPO	RELAÇÃO COM O ESTUDO
Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.	Lei das Unidades de Conservação Regulamenta o art. 225, § 10, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.	Conforme dispõe o Art. 22, a criação de uma unidade de conservação deve "ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade".
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências	A criação de uma Unidade de Conservação com seus limites estabelecidos vai de encontro com os princípios elencados no Art 2 da devida lei.
Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal)	Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa pertencentes à Unidade de Conservação.
Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Necessário informar sobre as possíveis consequências de ações que não estejam de acordo com as condições de proteção da Unidade de

		Conservação após definida seus limites.
Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências	O parcelamento do solo urbano é de sua importância para definição do zoneamento local e estabelecimento do uso adequado dos solos e que pode fornecer subsídios para o Plano de Manejo.
RBAC-E94 (ANAC) (rev.2017) - Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial	Dispõe sobre os requisitos gerais de competência da ANAC para aeronaves não tripuladas	Necessário quando for realizar aerolevanteamento por meio de aeronave remotamente pilotada (<i>Drones RPA</i>).
ICA 100-40 (DECEA) (rev.2020) – Instrução do Comando da Aeronáutica	Inclusão do Sistema SARPAS (Sistema de Solicitação de acesso ao Espaço Aéreo por RPAS), como plataforma responsável pelas solicitações de voo.	Necessária para o registro de voo.
Manual de Operações – DRONE Seguro (ANAC).	Dispõe sobre o regramento e estabelece os critérios para voo com aeronaves remotamente pilotadas.	Necessária para realização do voo.
ABNT NBR 13133 – Levantamento Topográfico	Fixa as condições exigíveis para execução de levantamentos topográficos para diferentes fins, entre os quais o conhecimento geral do terreno	Orienta as atividades de topografia necessárias para o estudo

Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Quadro 2 - Legislação Estadual.

LEGISLAÇÃO	ESCOPO	RELAÇÃO COM O ESTUDO
Lei nº 14.390, de 07 de julho de 2009	Lei das Unidades de Conservação do Estado do Ceará	Conforme dispõe o Art. 6, a criação das Unidades de Conservação “ <i>devem ser precedidas de estudos técnicos e consulta pública que permitam</i>

	Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará – SEUC, e dá outras providências.	<i>identificar a localização, dimensão e os limites adequados para a UC e somente poderão ser suprimidas ou alteradas através de Lei.</i>
Lei Nº 12.488, de 13 de setembro de 1995	Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Ceará.	

Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Quadro 3 - Legislação Municipal.

LEGISLAÇÃO	ESCOPO	RELAÇÃO COM O ESTUDO
Lei Orgânica do Município de Tauá de 2013.	Dispõe sobre as normas e as regulamentações do município.	Assegura a legitimidade dos estudos técnicos que serão realizados em campo
Lei Municipal nº 1317, de 29 de Abril de 2005	Cria a Unidade de Conservação de Proteção Integral Serrote Quinamuiú.	Entender a legislação norteia a metodologia dos estudos técnicos.

Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

6 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA

A área de estudo está localizada no geoambiente da Depressão Sertaneja que compreende uma unidade geoambiental proterozóica, modelada sobre rochas cristalinas do Complexo Tamboril Santa Quitéria, associada a solos argilosos e pedregosos e a neossolos litólicos, sustentados por formas de relevo predominantemente onduladas. Este geoambiente é marcado por vegetação da caatinga com algumas culturas antrópicas.

- **Relevo e Geologia**

Tauá apresenta um relevo expressivo onde a depressão sertaneja é o compartimento que tem a maior dimensão territorial, expondo-se em níveis altimétricos médios de 350 – 400m, configurando o que pode ser chamado de alto sertão. Os maciços residuais compõem baixos níveis de serras associados aos litotipos granito-migmatíticos e quartzitos que têm maior resistência comparativamente aos demais agrupamentos rochosos. Dentre eles, cabe destacar o Serrote Quinamuiú, objeto de estudo do referido laudo. (Figura 3).

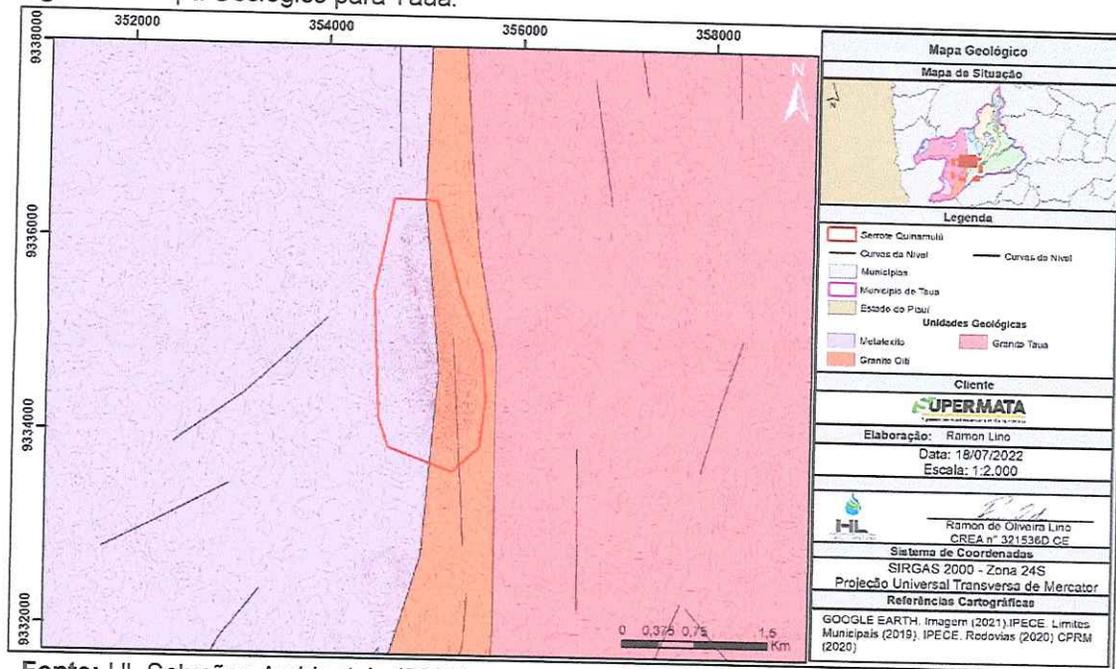
O mapa geológico a seguir mostra como a disposição e orientação do serrote apresenta uma relação estreita com a geologia da região.

A geometria do Serrote Quinamuiú está geologicamente associada à zona de cisalhamento Tauá, uma feição geológica que sofreu deslocamento transcorrente no sentido anti-horário e deformou rochas de idades precambrianas do domínio Ceara Central. As zonas de cisalhamento são domínios crustais onde se concentra alta taxa de deformação nas rochas que são relativamente longas em relação à sua largura. Podem apresentar deslocamento centimétrico a quilométrico, e sua geometria podem estar associadas a formas de relevos alongadas cuja direção indicam o sentido do deslocamento.

No município de Tauá esta estrutura geológica delimita, de leste a oeste, respectivamente, rochas granitóides e rochas metamórficas. Na área de estudo,

o afloramento rochoso que dá forma ao Serrote representa o contato entre as rochas da unidade geológica granito Oiti e os metatexitos. Neste contato, devido a diversos fatores geológicos, é comum a formação de rochas ricas em sílica, como o quartzo. Essa condição explica a ocorrência de ametistas no serrote, que por muitos anos foram objetos de exploração. O lado leste do serrote, com predomínio do granito Oiti é também a porção no qual a declividade é maior, provavelmente devido ao granito apresentar idade mais jovem que os metatexitos, e assim, estar mais preservado dos agentes erosivos.

Figura 3 - Mapa Geológico para Tauá.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Os afloramentos rochosos ocorrem por toda a área do serrote como matacões, blocos ou lajedos (Figura 4), sendo a área mais elevada marcada por formas mais escapadas, topo estreito e vertente íngreme.

Figura 4 - Afloramento de rochas metamórficas que compõe o serrote.

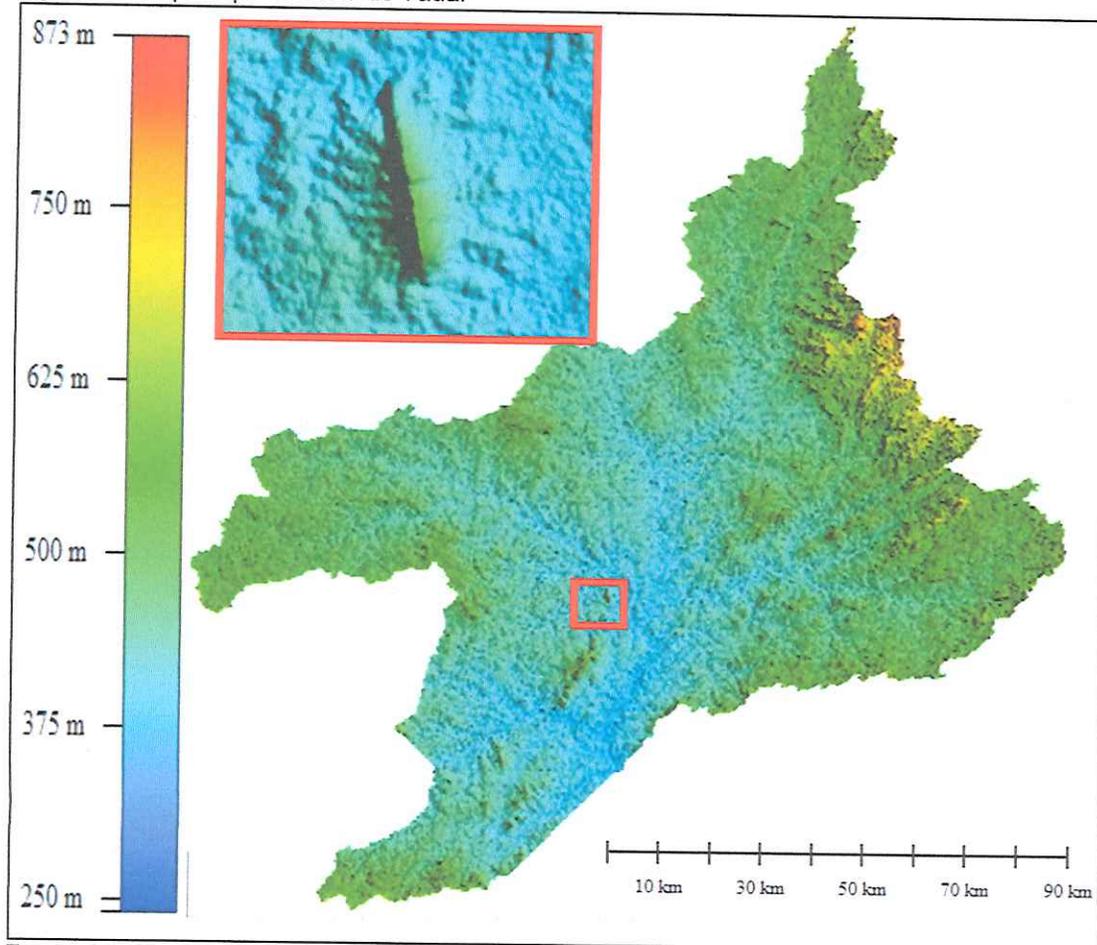


Fonte: HL Soluções Ambientais (2022)

- **Depressão Sertaneja e Complexo Granítico migmatítico**

Assim como em quase todo sertão cearense, o relevo no município é condicionado por rochas metamórficas abrangendo quartzitos e granitóides. Este último se destaca por sustentar a crista do serrote. As formas de relevo predominantes são as do tipo suave, com formas ligeiramente dissecadas que compõem a superfície de aplainamento do Cenozóico, em torno dos 300 metros de altitude. Sobre estas formas, ocorrem os maciços residuais, que podem alcançar altitudes no nordeste do município acima dos 700 metros (Feitosa, 1983), (Figura 5).

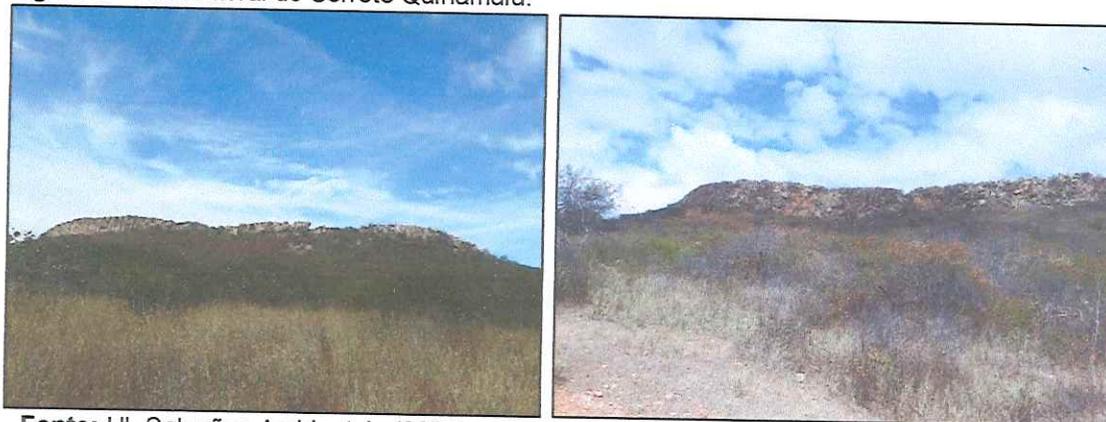
Figura 5 - Mapa Hipsométrico de Tauá.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022). **Legenda:** Polígono Vermelho - Área de Estudo.

A área de estudo se enquadra na parcela dos maciços residuais que se destacam na paisagem da depressão sertaneja. Seu formato alongado e seus fortes desníveis rochosos leva esta elevação topográfica a ser denominada localmente de serrote. A área mais elevada, denominada de crista, é marcada por afloramento mas persistente das rochas e vegetação reduzida (Figura 6).

Figura 6 - Vista lateral do Serrote Quinamuiú.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Em relação aos solos, os principais tipos são os neossolos litólicos e os luvisolos crômicos, encontrados nos setores mais ondulados, os planossolos nas áreas mais aplainadas, e os argissolos na áreas mais elevadas. No serrote Quinamuiú, predominam os argissolos e neossolos litólicos.

- **Recursos Hídricos**

O município está localizado na Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe, com rede de drenagem predominantemente do tipo dentrítico, ou seja, com confluência que lembram galhos de uma planta quando visto de uma planta formatos. A principal drenagem do município é a do rio Trici que abastece uma parte da população por meio de seu represamento.

Em relação à área de estudo, não foram identificadas drenagens intermitentes, perenes, ou mesmo reservatórios, nascentes ou corpos hídricos de outra natureza.

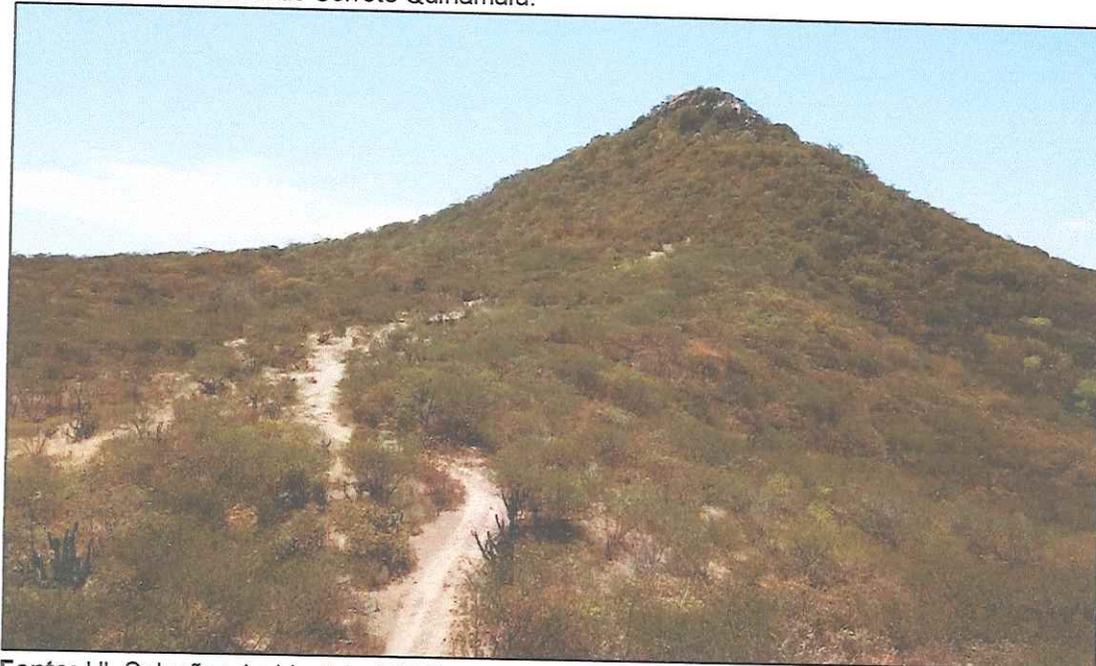
As drenagens efêmeras estão associadas às áreas mais baixas do serrote e conseqüentemente, com as áreas mais próximas ao sopé. Desse modo, a identificação destas feições auxiliou na conclusão do estudo.

- **Vegetação**

No município de Tauá encontra-se padrões fisionômicos essencialmente do bioma caatinga, representada principalmente por estratos arbustivos (Figura 7). A cobertura vegetal no serrote desempenha um importante papel na estabilização dos solos pedregosos, visto que com desníveis elevados os processos erosivos tornam-se muito mais propícios. Além disso, a presença da vegetação permite que outras espécies vegetais se fixem ao substrato, contribuindo com o aumento da umidade no solo, e proporcionando um ambiente mais favorável à diversas espécies. No Serrote Quinamuiú a vegetação tende a ficar mais densa acima de 460 metros. Foram identificadas espécies como Jurema branca, Jurema Preta, Angico, Imburana, Ypês, dentre outras espécies nativas da região.

Cabe lembrar que o município de Tauá possui 1.906,3 km² de áreas degradadas suscetíveis à desertificação, o que representa 44,3% da área municipal, sendo caracterizado, de acordo com os índices estipulados pela ONU, como área semi-árida com alto índice crítico (0,4). (SOARES et alll, 1995). Esta situação reforça ainda mais a necessidade de políticas públicas que visem o uso racional desta unidade de conservação, não apenas no sentido de preservar a beleza cênica, mas também de todos os atributos naturais em seus limites.

Figura 7 - Vista lateral do Serrote Quinamuiú.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

7 DELIMITAÇÃO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

7.1 Contextualização Técnica

O presente estudo surge da necessidade de se estabelecer os limites reais de uma unidade de conservação, e ao mesmo tempo, assegurar que sua gestão pública esteja bem amparada por estudos técnicos.

As Unidades de Conservação fazem parte de um dos mais importantes instrumentos de proteção Ambiental da Política Nacional do Meio Ambiente. Estas áreas integram os Territoriais Especialmente Protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, previstos na Constituição Federal de 1988. Os critérios e normas para a criação das Unidades de Conservação são estabelecidos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) instituída a partir da Lei federal 9.985, de 18 de julho de 2000.

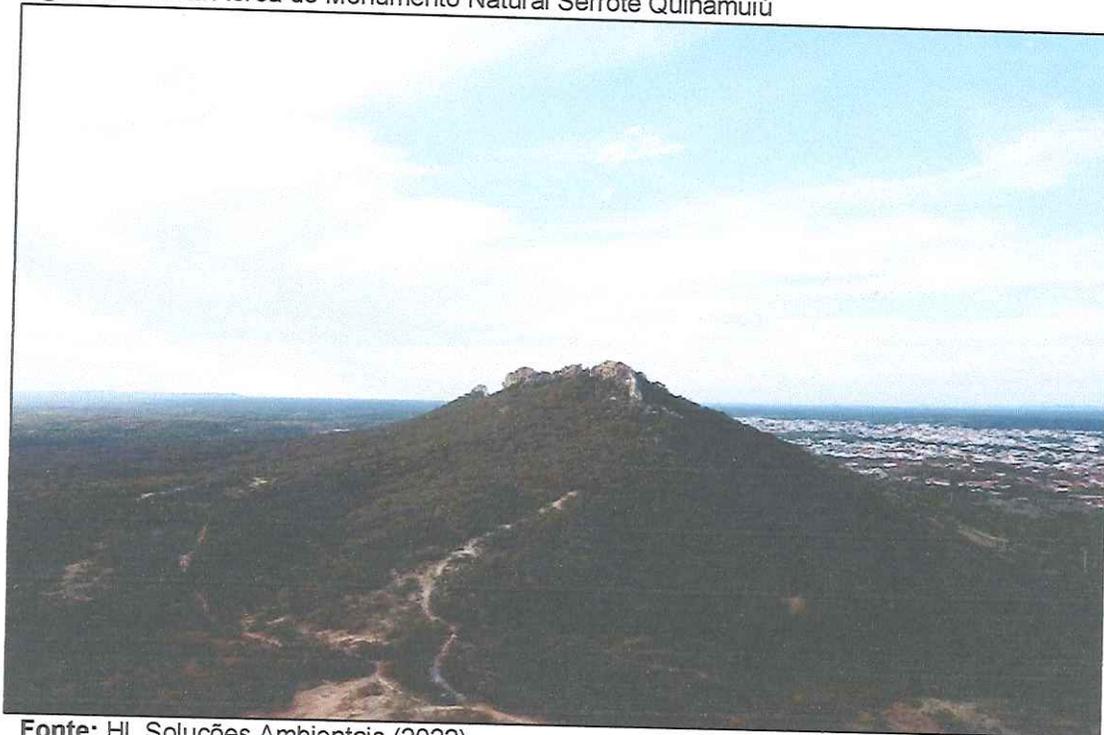
O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC é constituído por um conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais, divididas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

O Art. 7 da Lei 9.985/2000, define como objetivo básico das Unidades de Proteção Integral: *“preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei”*; Já para as Unidades de Uso Sustentável, *“o objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais”*.

Neste contexto, o “Monumento Natural Serrote Quinamuiú” integra uma das 5 categorias que compõe as Unidades de Proteção Integral (Figura 8 e 9).

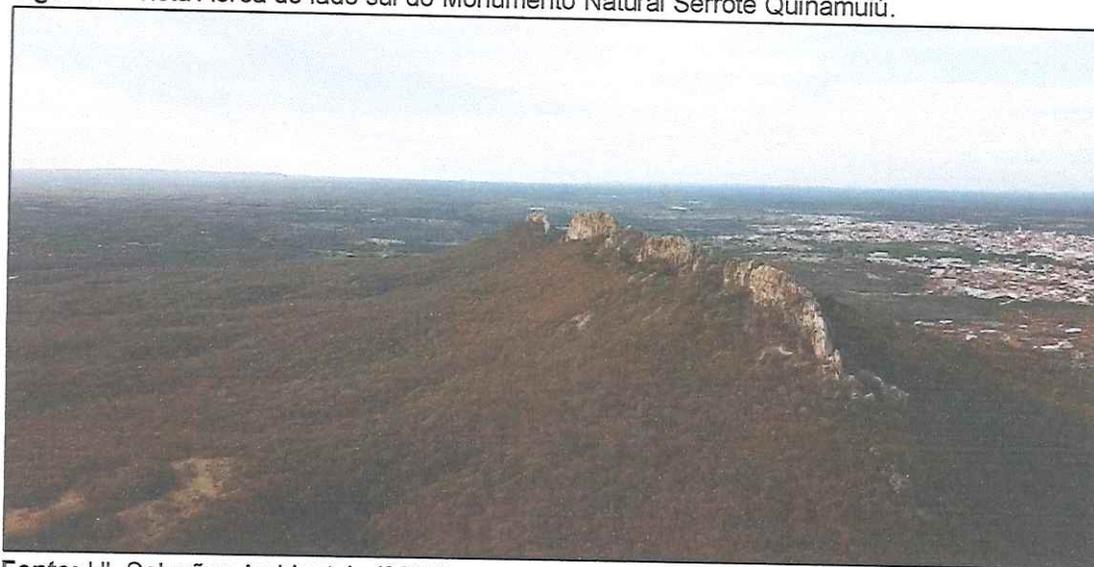
O artigo 12 da Lei 9.985/2000, define como objetivo básico do Monumento Natural *“preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica”*.

Figura 8 - Vista Aérea do Monumento Natural Serrote Quinamuiú



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Figura 9 - Vista Aérea do lado sul do Monumento Natural Serrote Quinamuiú.



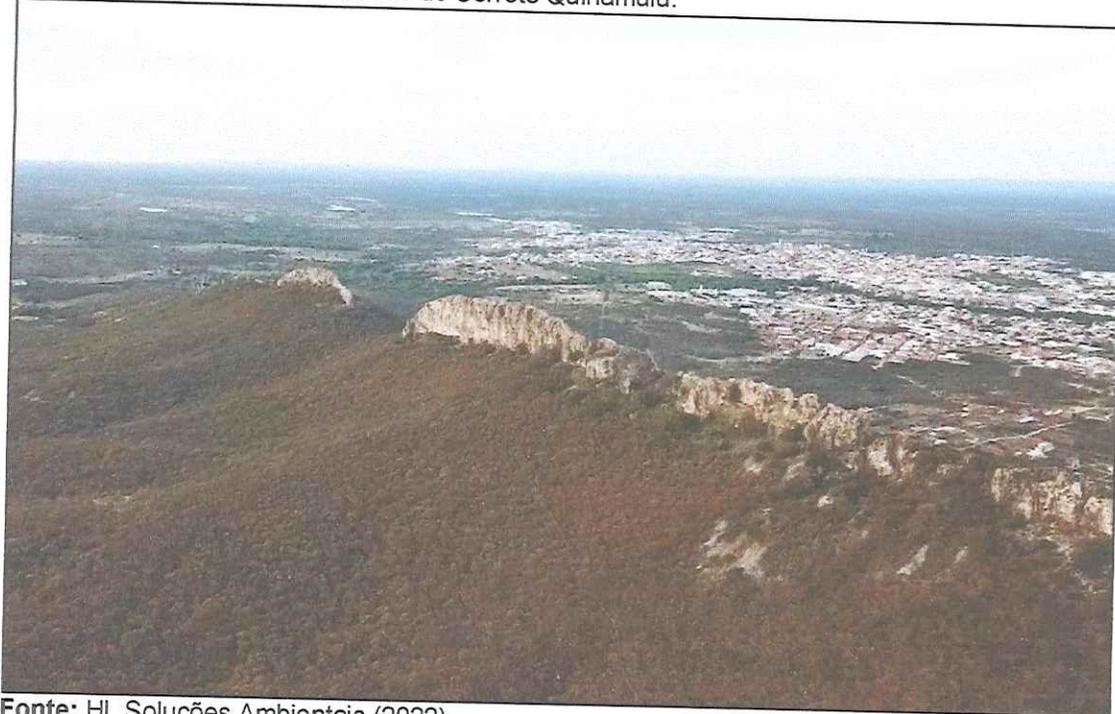
Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Ainda no contexto do SNUC, o Art. 22 da referida lei, define que uma Unidade de Conservação “*deve ser criada por ato de poder público*” e “*ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a*

localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento.”

Nesta senda, visando atender a política de proteção ambiental, foi criada no município de Tauá, a Lei Municipal nº 1317, de 29 de Abril de 2005, que declara o Serrote Quinamuiú como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (Figura 10).. O texto da lei estabelece ainda em parágrafo único que “a área ora declarada Unidade de Proteção Integral, Monumento Natural compreenderá todo o Serrote Quinamuiú e se estenderá a cem metros além do sopé do Serrote da cota altimétrica”. Logo, é necessário primeiramente identificar o sopé do monumento natural para depois medir a faixa de 100 metros. O termo “sopé”, pode ser parametrizado por alguns atributos ambientais que serão discutidos a seguir.

Figura 10 - Vista do lado sudoeste do Serrote Quinamuiú.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Para alcançar os objetivos deste trabalho, é necessário primeiramente entender ao conceito de “sopé”, conhecido também na literatura antiga por “falda”, “aba”, “flanco”, ou ainda de forma popular, “pé de serra”. Segundo o

dicionário Geológico-Geomorfológico de Antônio Teixeira Guerra e Antônio José Teixeira Guerra “sopé” é definido como: “*Base de um abrupto ou de uma elevação do terreno*”. Segundo o dicionário Cartográfico de Cêurio de Oliveira, o termo é definido como “*a parte inferior de uma montanha*”.

Em ambas definições, infere-se que sopé é um conceito relacionado à zona de transição de uma superfície mais íngreme para uma superfície mais suave ou plana, que tende a se uniformizar para além dos limites da elevação topográfica principal ou para as áreas adjacentes. Até mesmo se mudarmos a aplicação da palavra, agora no sentido geológico, encontra-se a definição para “*Sopé Continental*”, que segundo o Glossário de Geotectônica de Neves (2009), é definido como: “*uma superfície submarina que começa na base do talude continental, com gradiente muito baixo, superfície muito regular*”.

7.2 Etapas do Estudo

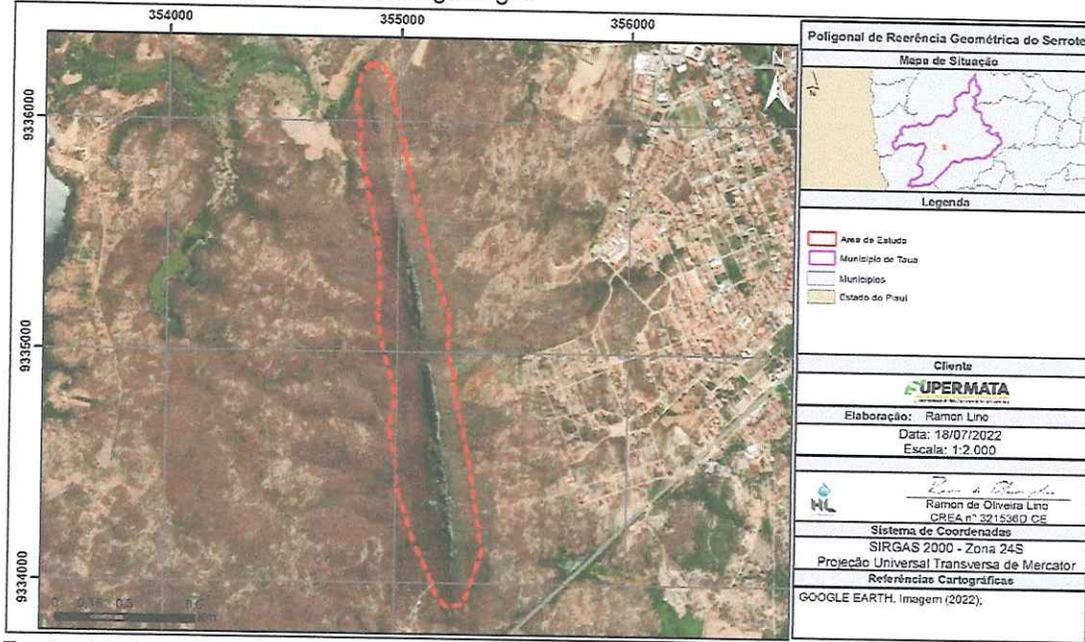
O sopé de uma elevação topográfica está ligado intrinsecamente a elementos e parâmetros que definem um relevo, em especial, três deles: as formas de relevos, as curvas de nível e a declividade. O primeiro, traz uma visão geral de geometria e de processos geológicos e geomorfológicos; o segundo, traz a visão geral de elevação topográfica, e de geometria do corpo rochoso como um topo, onde as curvas de nível mais centrais representam maior proximidade com o topo rochoso e as curvas mais distantes, maior proximidade com a base do serrote; o terceiro parâmetro, traz uma visão geral de mudança ou quebra de relevo que ajuda a identificar a transição de encosta para a base. Nesse contexto, a identificação de sopé leva em consideração a análise integrada destes três parâmetros presentes tanto no Serrote como nas áreas adjacentes.

Visando entender o contexto regional e local, foram realizadas diversas análises destes três parâmetros por meio de dados primários e secundários. Diante disso, optou-se por hierarquizar os parâmetros de acordo com sua relevância para o estudo, que serão abordados a seguir.

7.2.1 Definição dos limites geométricos do Serrote com base na geologia

Inicialmente, foi delimitada a poligonal do corpo rochoso, uma vez que, este aspecto controla e dá origem a todos os outros parâmetros. O Serrote compreende um corpo rochoso, alongado na direção Norte-Noroeste/Sul-Sudeste com diferentes elevações. As mais elevadas, são marcadas por dois “paredões rochosos” situados na porção central e separados por um leve desnível; Na área de menor elevação, situada no setor norte, o serrote é marcado por afloramentos rochosos de menor magnitude mas bem estruturadas na mesma direção da maiores elevações, sendo assim, considerada também como parte do serrote. Com base nisso, foi definida uma poligonal de referência que marca o início e fim do serrote em termos geométricos. Logo, toda a área inserida nesta poligonal foi abrangida também pela poligonal do sopé, independentemente da análise dos outros parâmetros pois, o corpo rochoso aflorante, representa o serrote (Figura 11).

Figura 11 – Geometria com base na geologia.



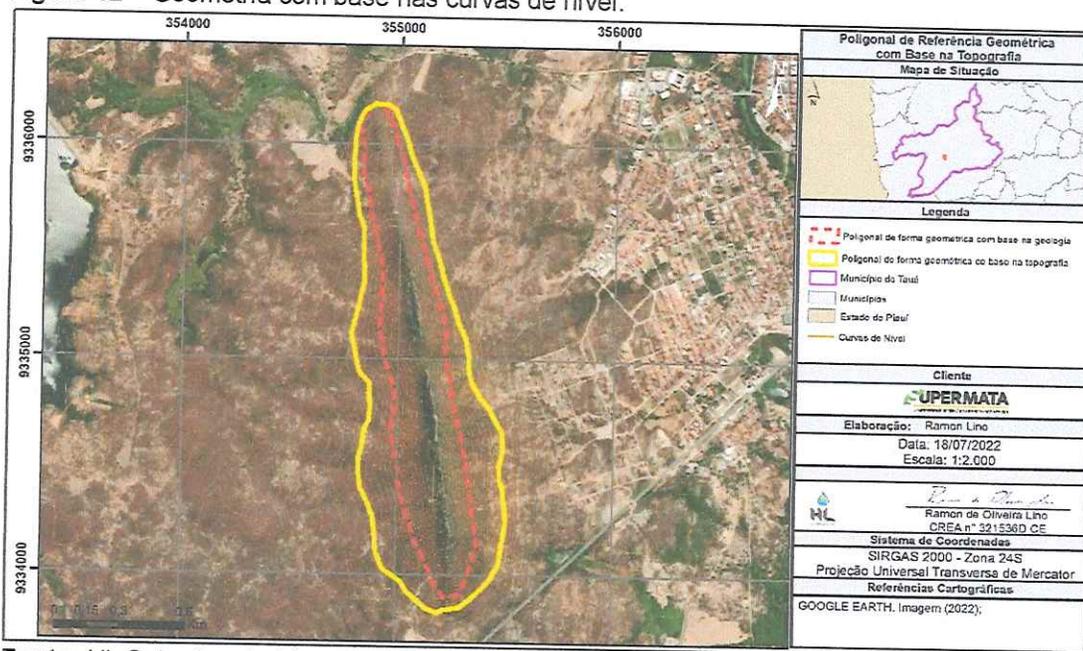
Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Na figura anterior, embora o setor norte apresente elevação menos destacada, sua relação geométrica e topográfica com as áreas mais elevadas poderá ser vista em outros parâmetros.

7.2.2 Definição dos limites com base na Topografia

Considera-se que o serrote segue um padrão geométrico das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas. Sendo assim, parte-se da ideia de que a delimitação deverá considerar também o formato do serrote até onde persistir este padrão (Figura 12).

Figura 12 – Geometria com base nas curvas de nível.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

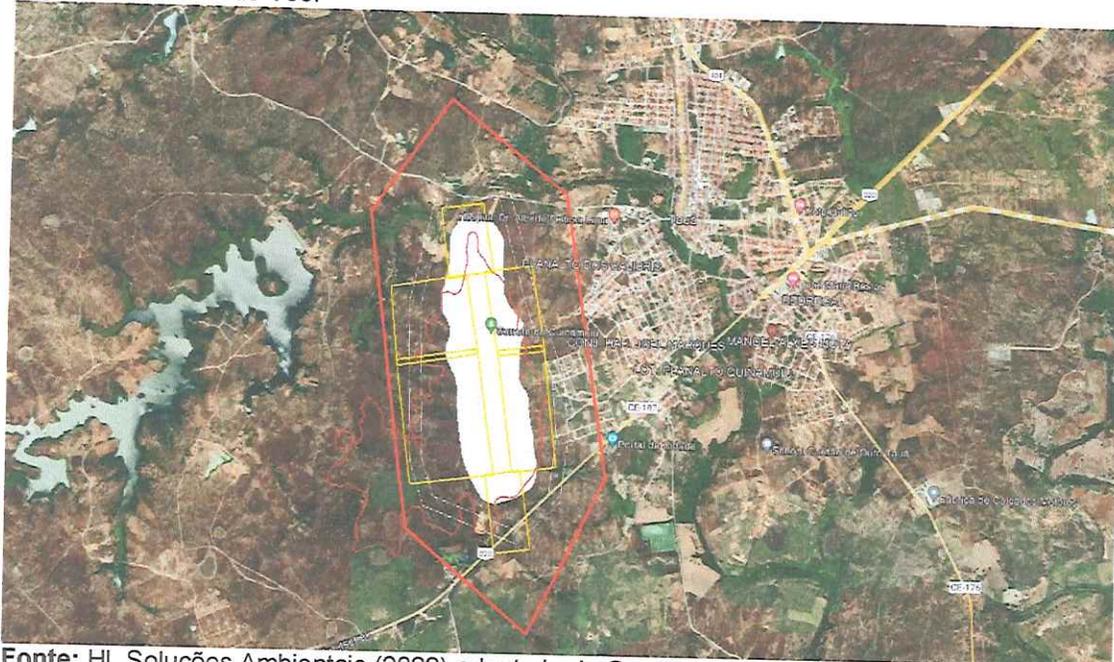
7.2.3 Plano de Voo e Pontos de Controle

Uma vez determinada os limites geométricos do serrotes, realizou-se o planejamento de voo, como forma de orientar os registros aéreos obtidos pelo drone. Foram definidas sete áreas de voos, divididas em três dias de campo. As

áreas foram denominadas: área sul, sudoeste, noroeste, norte, nordeste, sudoeste e central (na crista do serrote). Após o levantamento de cada área, os produtos seriam integrados e processadas de forma a gerar um único produto.

Durante o levantamento na área leste do Serrote registrou-se ocorrência de aves de rapina que colidiram com o drone em pelo menos três tentativas de voo. Devido a esta eventualidade, a maior parte desta área foi realizada através de levantamento topográfico convencional, por meio de caminhamento. Cabe ressaltar que a mudança de metodologia não comprometeu a qualidade das informações obtidas (Figura 13).

Figura 13 – Plano de Voo.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022) adaptado de Google Earth.

Como forma de gerar um produto georreferenciado, foram distribuídos pontos de controle na área de estudo. Esta ferramenta possibilita georreferenciar as imagens aéreas a partir de pontos medidos com o GPS Geodésico (Figura 14).. Os pontos de controle foram marcados com lona de 1x1 m e com cal virgem. Esta ferramenta permite também fazer a correção planialtimétrica do modelo digital de terreno considerando o nível do terreno a partir da superfície do solo

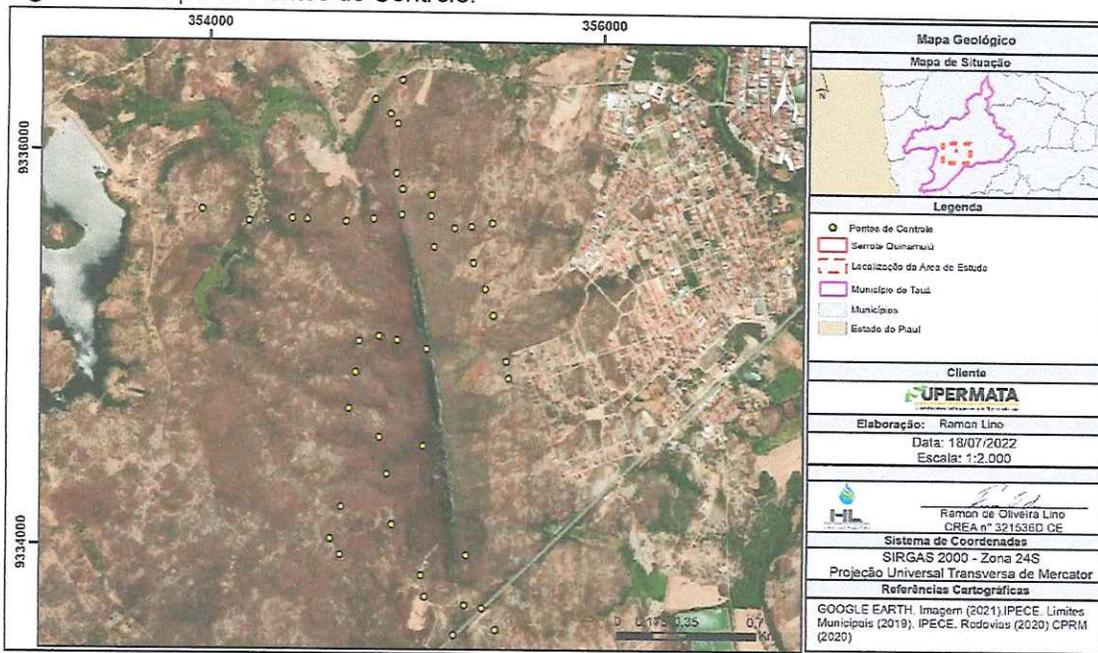
Figura 14 - Levantamento Topográfico em Campo.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022). Distribuição dos pontos de controle com Iona e com calvirgem

Ao todo, foram medidos 148 pontos de controle com o GPS geodésico COMNAV T300 + L1/L2 com RTK. A tabela a seguir apresenta todas as coordenadas dos pontos (Figura 15).

Figura 15 - Mapa de Pontos de Controle.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Quadro 4 – Coordenadas dos Pontos de Controle.

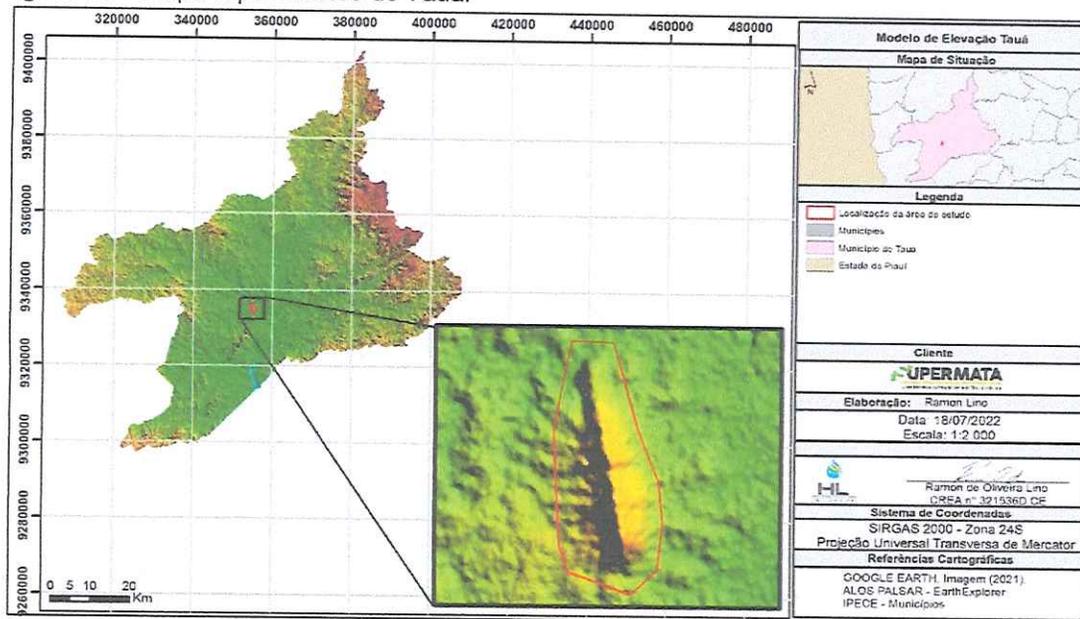
PONTOS	X	Y	COTA	PONTOS	X	Y	COTA
1	355106	9333738	442	47	355087	9333847	445
2	355087	9333847	445	48	355315	9333950	450
3	355315	9333950	450	49	355310	9333695	430
4	355310	9333695	430	50	355467	9333571	420
5	355467	9333571	420	51	355351	9333440	415
6	355351	9333440	415	52	355254	9333545	426
7	355254	9333545	426	53	355398	9333681	423
8	355398	9333681	423	54	354938	9334104	461
9	354938	9334104	461	55	354909	9334360	460
10	354909	9334360	460	56	354870	9334548	471
11	354870	9334548	471	57	354679	9334195	447
12	354679	9334195	447	58	354624	9334032	446
13	354624	9334032	446	59	354676	9333951	441
14	354676	9333951	441	60	355094	9334505	512
15	355094	9334505	512	61	355110	9334999	511
16	355110	9334999	511	62	354959	9335045	482
17	354959	9335045	482	63	354878	9335059	469
18	354878	9335059	469	64	354867	9335066	467
19	354867	9335066	467	65	354768	9335039	455
20	354768	9335039	455	66	354750	9334879	440
21	354750	9334879	440	67	354716	9334696	441
22	354716	9334696	441	68	354982	9335814	446
23	354982	9335814	446	69	354980	9335683	469
24	354980	9335683	469	70	354836	9335662	422
25	354836	9335662	422	71	354697	9335648	424
26	354697	9335648	424	72	354499	9335659	415
27	354499	9335659	415	73	354424	9335662	412
28	354424	9335662	412	74	354205	9335648	400
29	354205	9335648	400	75	353969	9335705	417
30	353969	9335705	417	76	354953	9336146	425
31	354953	9336146	425	77	354917	9336195	415
32	354917	9336195	415	78	354840	9336267	393
33	354840	9336267	393	79	354976	9336366	398
34	354976	9336366	398	80	354951	9335896	440
35	354951	9335896	440	81	355130	9335786	421
36	355130	9335786	421	82	355128	9335678	435
37	355128	9335678	435	83	355146	9335519	453
38	355146	9335519	453	84	355248	9335618	432
39	355248	9335618	432	85	355335	9335625	423
40	355335	9335625	423	86	355440	9335645	416
41	355440	9335645	416	87	355344	9335440	429
42	355344	9335440	429	88	355405	9335305	423
43	355405	9335305	423	89	355447	9335172	424
44	355447	9335172	424	90	355514	9334939	421
45	355514	9334939	421	91	355528	9334851	438
46	355528	9334851	438				

Fonte: HL soluções Ambientais (2022).

7.2.4 Definição com base na Declividade

Inicialmente, foram obtidas informações relacionadas aos aspectos de relevo da área para fins de contextualização regional. Esta análise envolveu a aquisição de imagens do Radar ALOS PALSAR, que possui resolução de 12,5 metros, capaz de obter imagens em qualquer horário do dia, independente das condições atmosféricas (Figura 16).

Figura 16 – Mapa Hipsométrico de Tauá.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Nesta etapa inicial, o objetivo foi determinar as classes de declividade para o município de Tauá. Para este primeiro momento usou-se como referência à classe de avaliação morfodinâmica de Tricart (1977), que considera cinco classes de declividade que podem variar de “Muito Fraca” a “Muito Forte”. Os intervalos de declividades são mostrados a seguir na tabela.

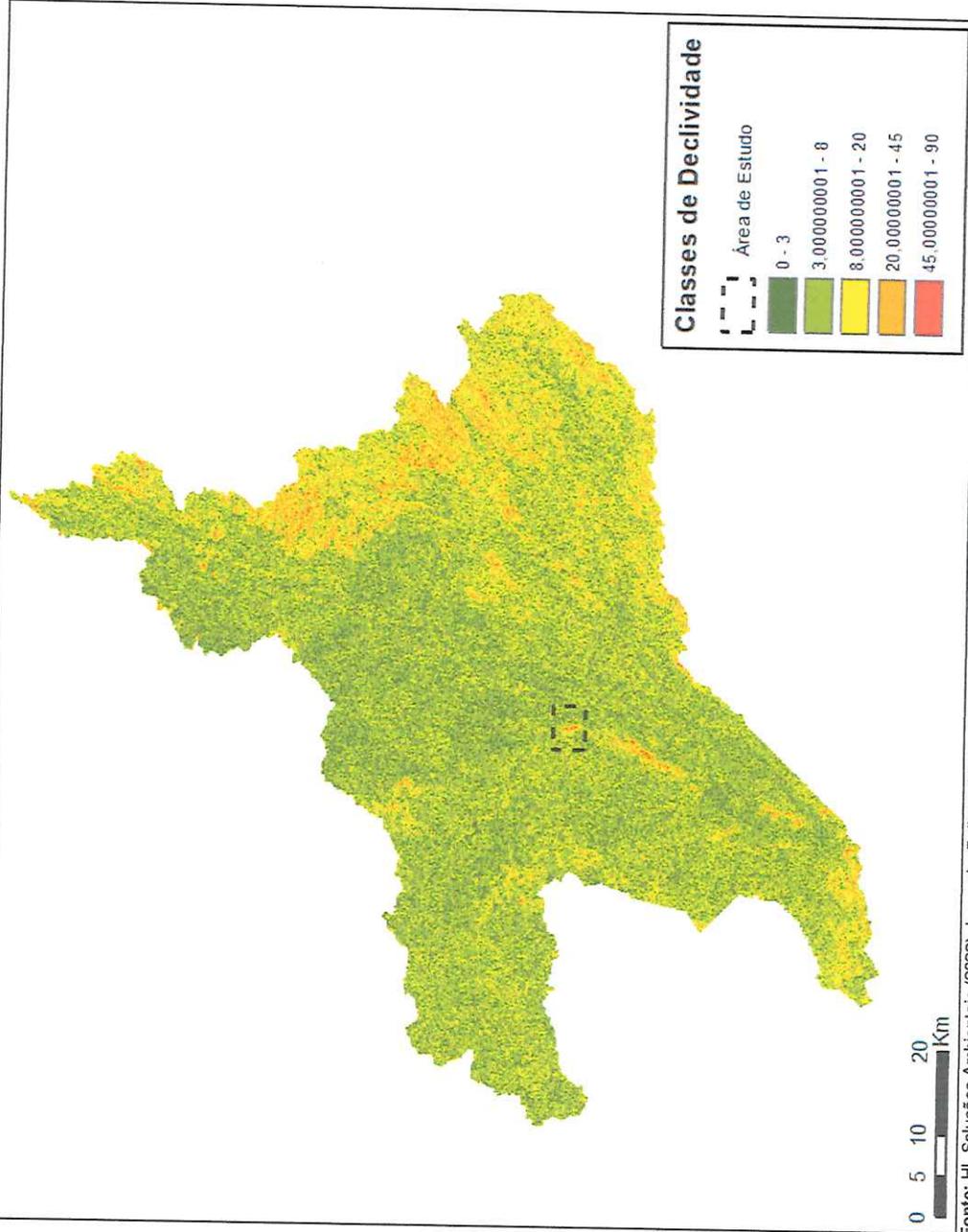
Quadro 5 – Classes de Declividades e Relação com Relevo.

Faixa de Declividade (%)	Tipo de Declividade	Característica do Relevo	Área de Cobertura no Município (%)
0 – 3	Muito Fraca	Relevos planos e estáveis com formações superficial espessa onde há predomínio da pedogênese sobre a morfogênese	25
3 – 8	Fraca	Relevo suave ondulado com escoamento superficial difuso, favorecendo uma erosão laminar	40
8 – 20	Moderada	Relevo fortemente ondulado com formações superficiais pouco espessas	30
20 – 45	Forte	Relevo ondulado a montanhoso com elevada densidade de drenagens finas de aprofundamento médio ou forte	4
> 45	Muito Forte	Relevo escarpado, íngrem e instável onde predomina os processos erosivos	1

Fonte: HL Soluções Ambientais (2022), adaptado de Tricart (1977).

A classificação mostrou que os intervalos de declividade entre 3 a 8 %, predominam no município com cerca de 40% da área total. No entanto, as classes de declividade de 0-3% e de 8-20% são também bastante representativas com 25% e 30% respectivamente. Tendo em vista isso, as classes acima de 20% foram definidas como as declividade de referência uma vez que marcam o início de um relevo fortemente ondulado e coincide com as elevações topográficas presentes no município (Figura 17).

Figura 17 – Mapa de Declividade de Tauá.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022). Legenda: Poligonal Preta – Localização da área de estudo.

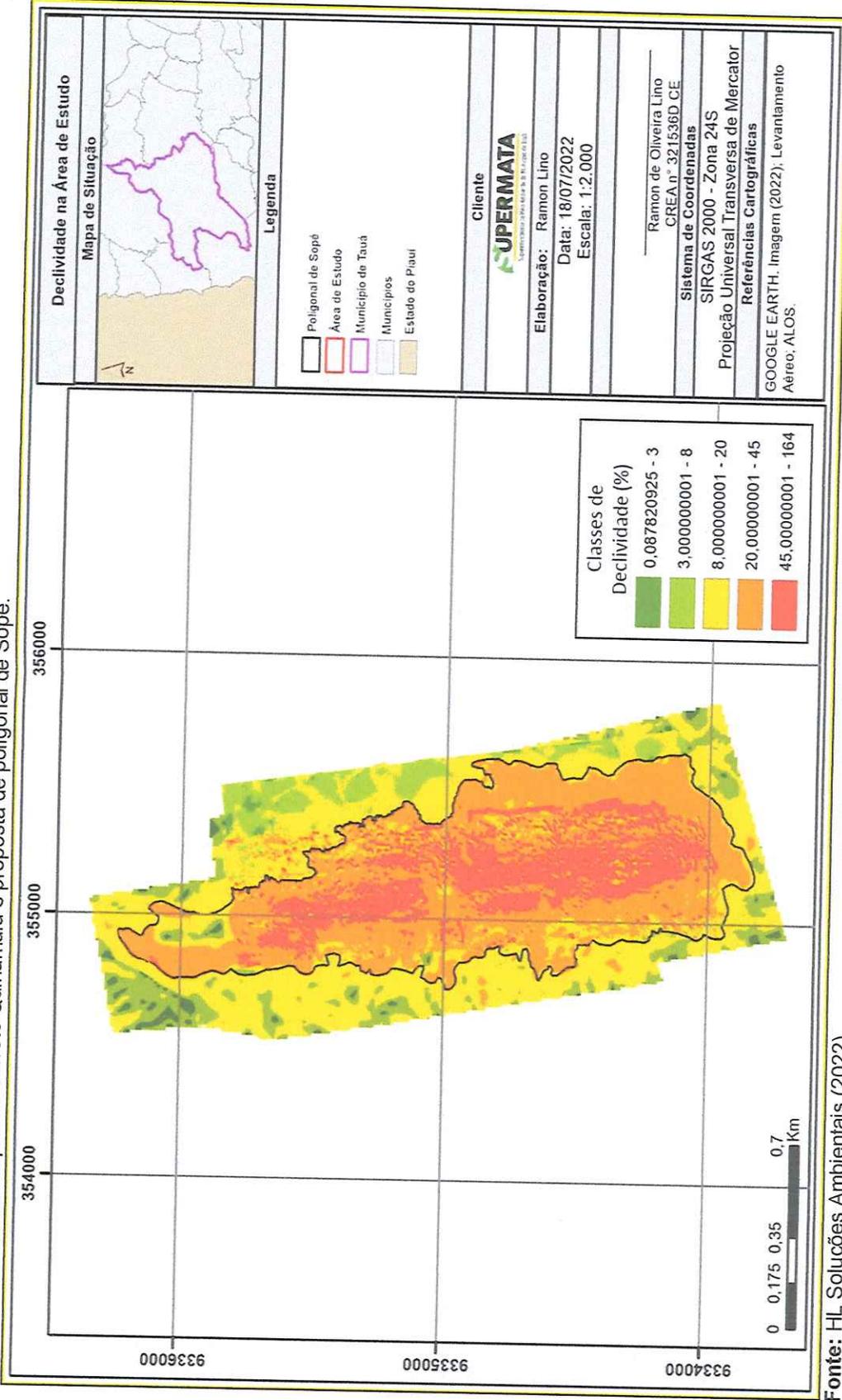
7.3 Delimitação à partir da Declividade

Como já comentado, a classe de declividade dominante em Tauá está no intervalo de 3% a 20%. Sendo assim, tomou-se como referência para a delimitação, declividades acima de 20%, ou seja, a partir da transição do relevo ondulado para fortemente ondulado. Esta declividade marca por sua vez as grandes elevações no município.

Esse aspecto é constatado em campo onde os pontos levantados nesta faixa de declividade indicam áreas onduladas, mas sem configurar elevações montanhosas. Ao adentrar na faixa de declividade acima de 20% observou-se uma quebra contínua no relevo, ou seja, a variação de declividade a partir desse ponto aumenta de forma abrupta, enquanto na faixa de declividade entre 20% e 8% seguindo para cotas mais baixas, as variações são mais graduais, implicando em estabilidade geométrica do relevo e interpretada como faixa de sopé do Serrote.

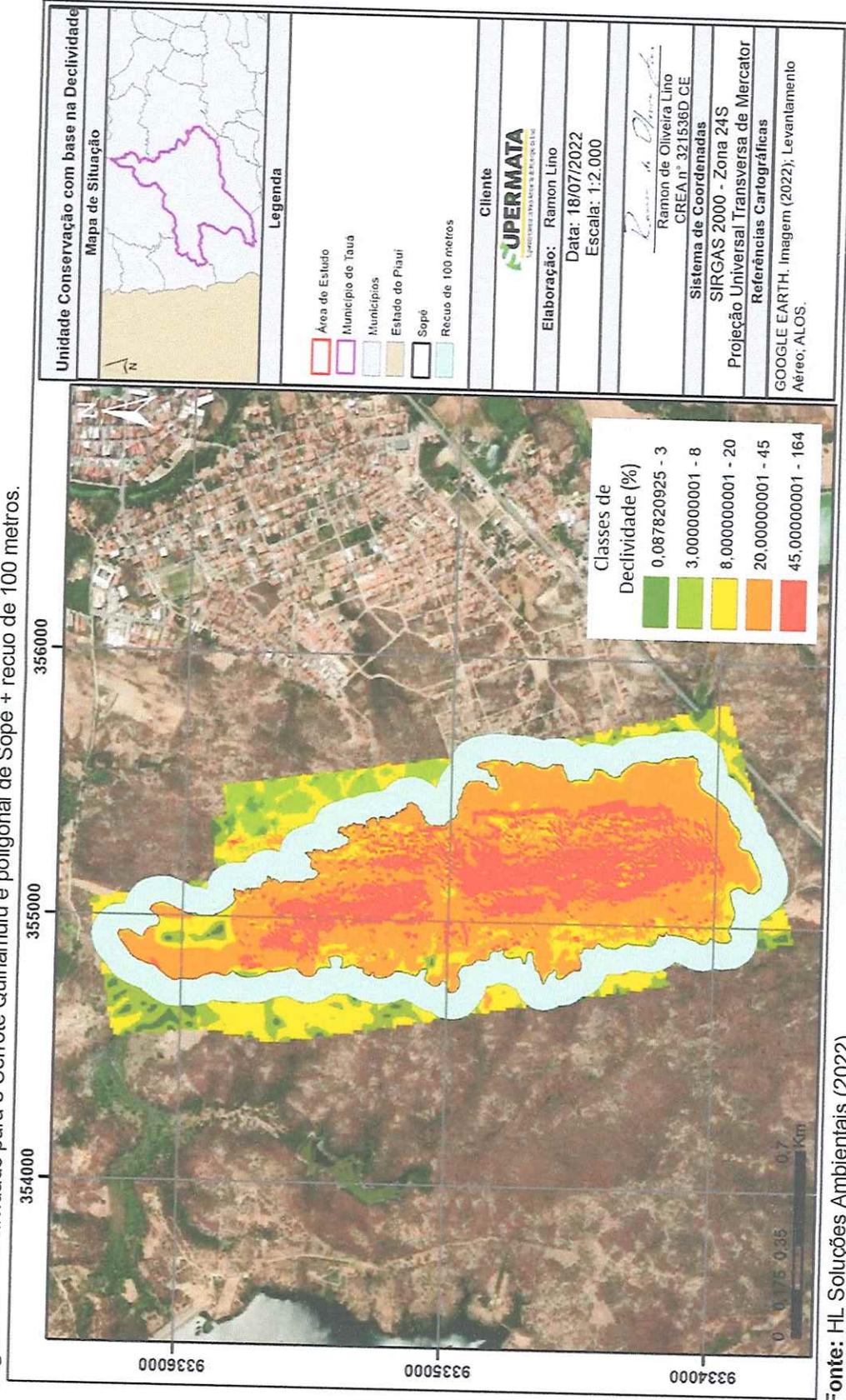
Tendo como base final a declividade e as curvas de nível geradas pelo levantamento aéreo, a delimitação proposta neste laudo é apresentada na figura a seguir (Figuras 18 a 19). A partir da poligonal de sopé foi medido o recuo de 100 metros, determinado na Lei da UC (Figura 21).

Figura 18 – Declividade para o Serrrote Quinamuiú e proposta de poligonal de Sopé.



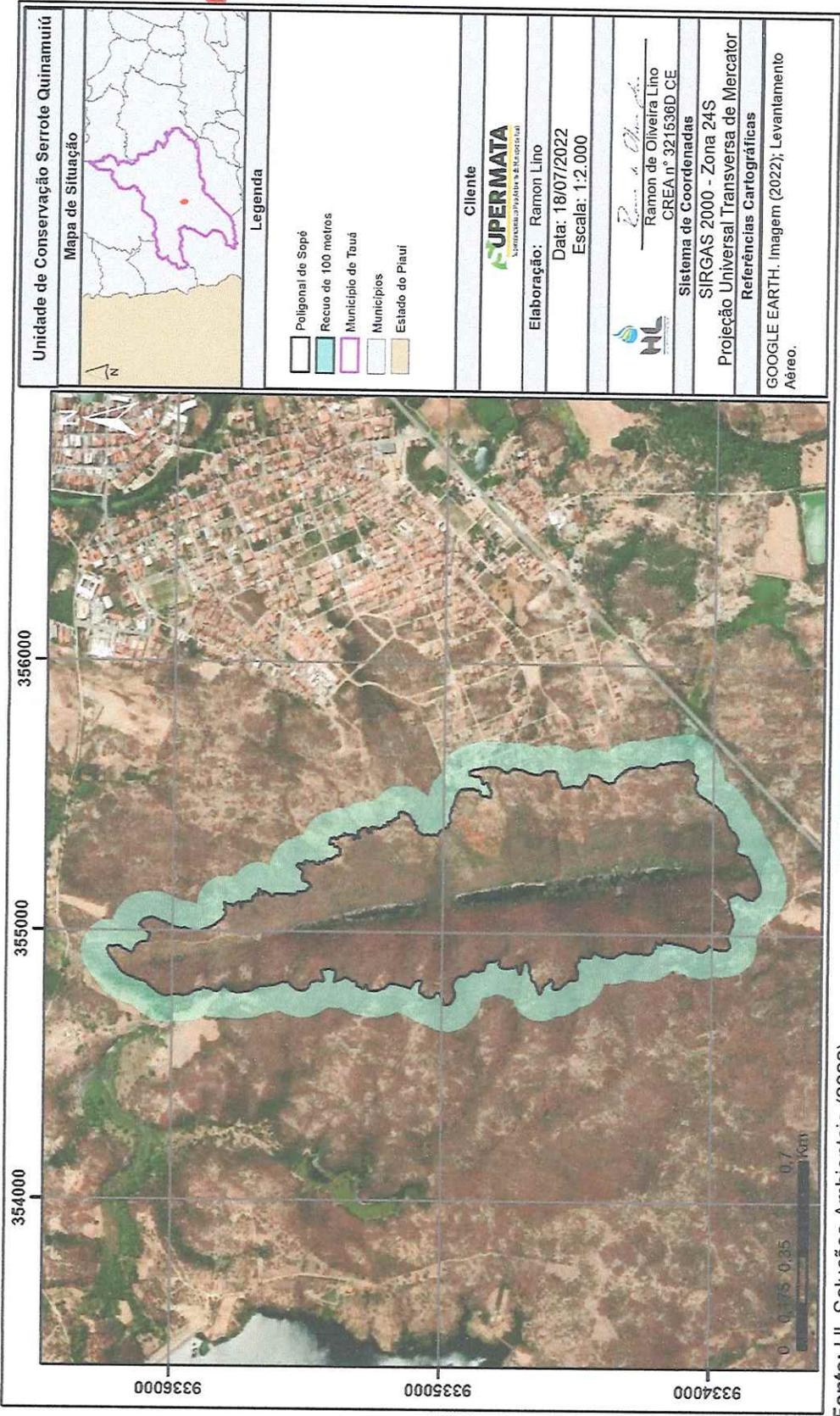
Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Figura 19 – Declividade para o Serrote Quinamuiú e poligonal de Sopé + recuo de 100 metros.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Figura 20 – Poligonal de Sopé e Recuo de 100 metros.



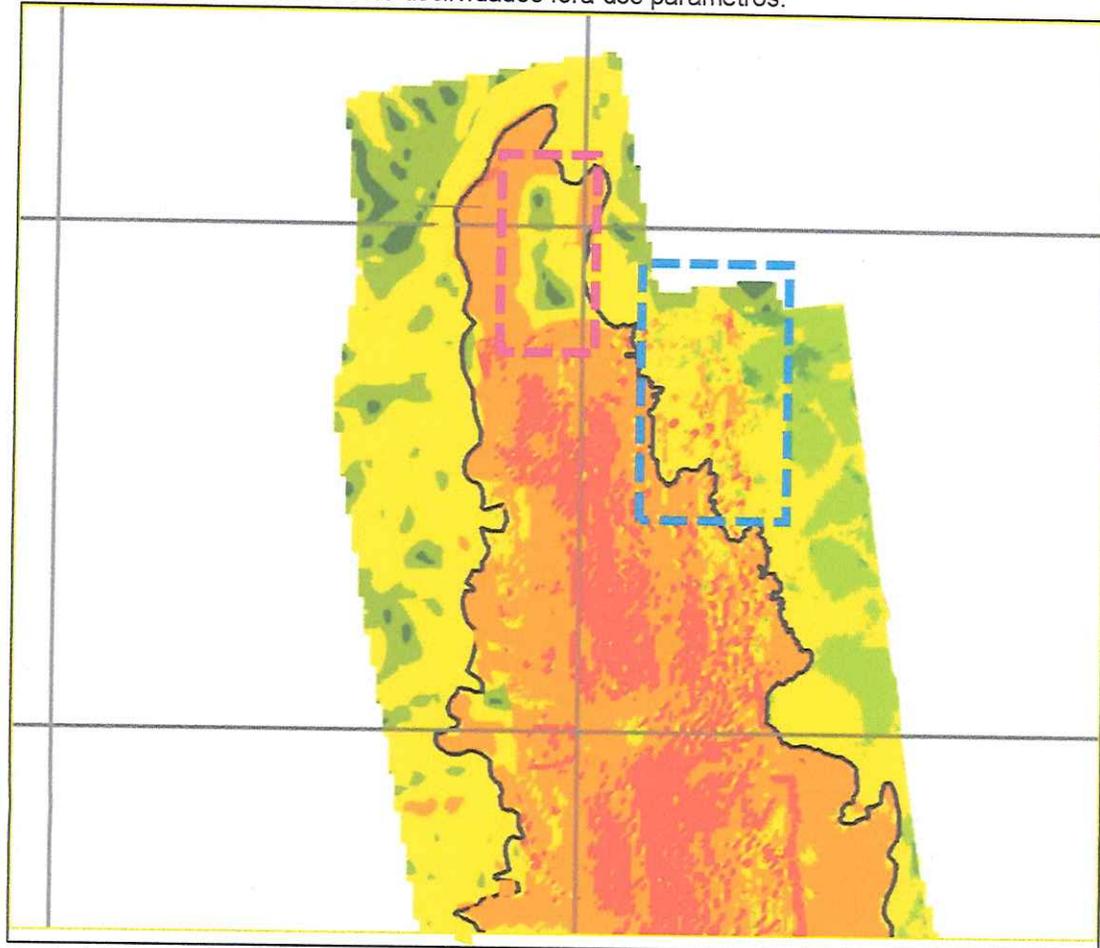
Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

O polígono gerado a partir da classe de declividade nem sempre apresenta relação com as curvas de nível do Serrote. Ou seja, os limites definidos com base na declividade podem diferir dos limites definidos com base na topografia e na geologia. Como estes dois últimos parâmetros prevalecem sobre o primeiro, a declividade adquire importância essencialmente na demarcação do sopé.

Durante o processamento, é possível observar que algumas áreas que não estão inseridas na faixa de declividade usada como referência (de 3% a 8%), são abrangidas pela poligonal do Sopé. São áreas que geograficamente e geologicamente mantêm relação com o Serrote, especialmente na sua gênese. Em campo, esta elevação configura uma espécie de platô delimitado por vertentes retilíneas e convexas. Tendo em vista, que ocorre essa mudança na declividade, a curva de nível e a geologia prevalecem sobre a declividade. Essa medida, ao mesmo, tende a preservar a forma natural do Monumento em toda sua extensão (Figura 21).

O contrário também ocorre, onde algumas áreas com declividade acima de 20% aparecem dispersas em meio a faixa de declividade abaixo de 20% mas que não foram consideradas. Por não manterem uma relação próxima com a geometria e com a faixa de declividade de referência, estas áreas foram desconsideradas (Figura 21).

Figura 21 – Áreas com classes de declividades fora dos parâmetros.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022). Legenda: Polígono Azul: declividade acima da referência não representativa. Declividade abaixo da referência não representativa.

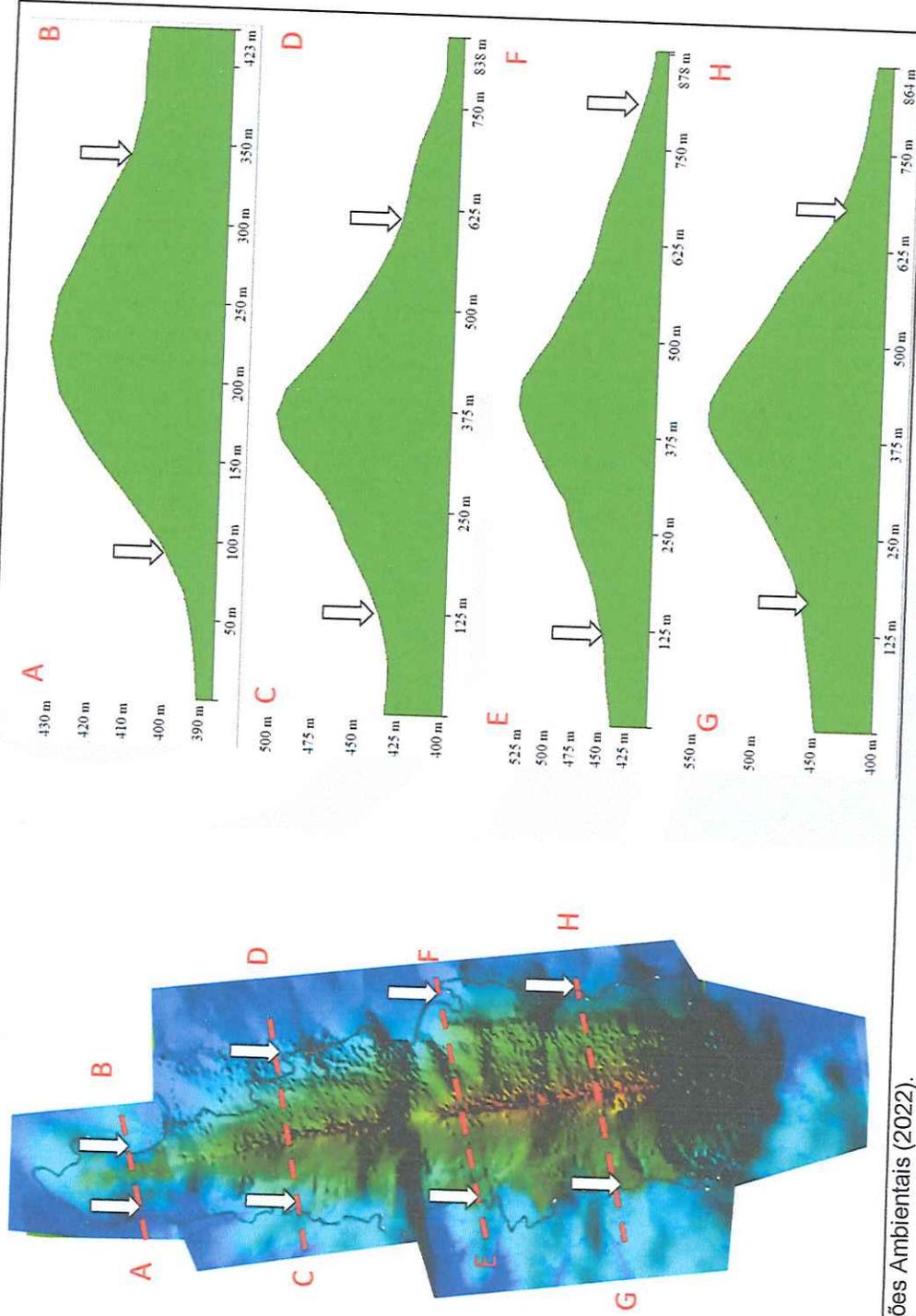
Como forma de melhorar perspectiva do relevo, foi gerado também um modelo digital de superfície com a imagens ortorretificadas e um modelo digital de elevação acompanhado de quatro seções transversais com a localização dos pontos intersectados (Figura 22 e 23).

Figura 22 – Modelo Digital de Terreno através de imagem ortorretificada obtida por drone.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

Figura 23 – Modelo Digital de Elevação com seções transversais.



Fonte: HL Soluções Ambientais (2022).

8 CONCLUSÕES

Considerando o Art 1º da Lei Municipal nº 1317, de 29 de Abril de 2005, que estabelece como os limites da UC sendo equivalente ao sopé do Serrote da cota altimétrica:

Com base nas formas de relevo, na declividade e na topografia obtida por Aeronave Remotamente Pilotada (*drone*), foi determinada um polígono no entorno do Serrote que representa a área geográfica relacionada ao sopé do Serrote. O parâmetro utilizado para delimitar o sopé foi a classe de declividade acima de 20 %. Sendo assim, todas as feições que se encontram a partir deste valor de declividade fazem parte da poligonal de sopé. As curvas de nível, a forma de relevo e a geologia foram utilizadas no sentido de preservar o aspecto geométrico do Serrote, uma vez que algumas áreas que não estavam no intervalo da declividade de referência, foram incorporadas na poligonal.

O polígono que delimita o sopé do Serrote apresenta uma área de 121,20 hectares. O recuo de 100 metros - estabelecido por lei - e traçado a partir desta poligonal compreende uma área de 68,61 hectares. Sendo assim, a Unidade Conservação de proteção Integral Serrote Quinamuiú, compreende uma área de 189,81 hectares.

Considerando o conceito de sopé, a metodologia utilizada neste laudo é compatível com os estudos de caracterização de relevo.

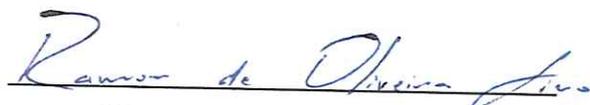
Ressalta-se que, a área de sopé proposta por esta consultoria, cumpre o propósito da criação de Unidades de Conservação, visto que, fornece informações inteligíveis e tecnicamente adequadas, assim como estabelece o Art. 22 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.

9 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O presente Relatório, de interesse da Secretaria de Meio Ambiente de Tauá - SUPERMATA inscrita sob CNPJ nº 07.849.532/0001-47 foi elaborado pela empresa HL Soluções Ambientais LTDA, sediada na Rua Júlio Siqueira, nº 970, Dionísio Torres, Fortaleza/CE.

A equipe técnica multidisciplinar de campo e escritório foi coordenada pelo Geólogo Ramon de Oliveira Lino, CREA/CE nº 32-1536 D.

Fortaleza, 5 de dezembro de 2022.



HL Soluções Ambientais LTDA

CNPJ nº: 20.662.963/0001-68

Ramon de Oliveira Lino

Geólogo

CREA/CE nº 321536-D

10 REFERÊNCIAS

BRASIL. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL - 1988., de 5 de outubro de 1988. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. [S.l.]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 28 jul. 2022.**

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos – Brasília. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.**

NEVES, Benjamin Bley de Brito **Glossário de geotectônica – São Paulo: Oficina de Textos, 2011.**

IBGE. **Banco de informações ambientais. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 20 outubro. 2022.**

TEIXEIRA, **Dicionário Geológico-Geomorfológico de Antônio Teixeira. 1980.**

FEITOSA, F.A.C. **Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará. Fortaleza outubro de 1998.**